

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-233294  
 (43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.CI.

H05H 1/46  
 G05F 1/44  
 H01L 21/3065

(21)Application number : 10-052763

(71)Applicant : JEOL LTD

(22)Date of filing : 18.02.1998

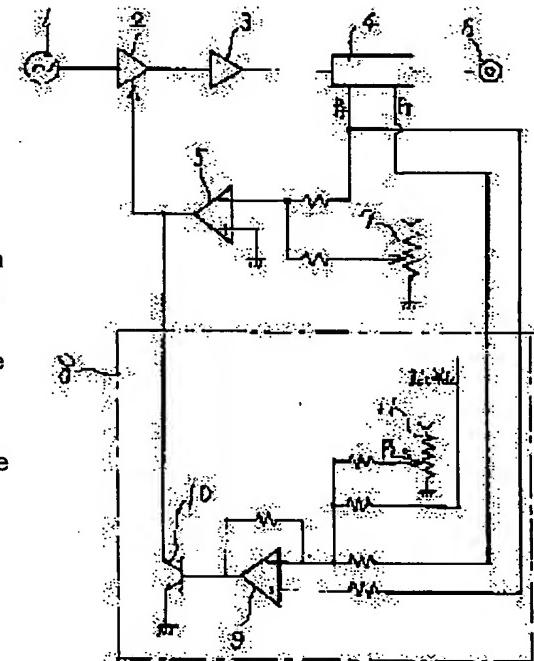
(72)Inventor : KATO TSUTOMU

## (54) HIGH-FREQUENCY POWER SOURCE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To limit the loss of a power amplifier below a reference value when the loss is increased due to load variation and thereby prevent a transistor used as a main component of the power amplifier from being broken by limiting the loss of the power amplifier.

**SOLUTION:** In a differential amplifier 9, (voltage corresponding to  $V_{dc,Idc}$ ) + (voltage corresponding to  $P_r$ ) - (voltage corresponding to  $P_f$ ) is calculated, that is, a loss PL of a power amplifier 3 is compared with a reference loss PLs set at a reference power source 11. If the loss PL is not more than the reference loss PLs, a transistor 10 remains in the off-state and a normal output control is executed. If the loss PL is more than the reference loss PLs, the differential amplifier 9 supplies its difference signal to an automatic gain controller 2 until the loss PL becomes equal to the reference loss PLs. The amplification factor of the automatic gain controller is varied according to the supplied difference signal and as a result, the inputted high-frequency power is restricted.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-233294

(43)公開日 平成11年(1999)8月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 05 H 1/46  
G 05 F 1/44  
H 01 L 21/3065

識別記号

F I  
H 05 H 1/46  
G 05 F 1/44  
H 01 L 21/302

R  
Z  
A

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全4頁)

(21)出願番号 特願平10-52763

(22)出願日 平成10年(1998)2月18日

(71)出願人 000004271  
日本電子株式会社  
東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

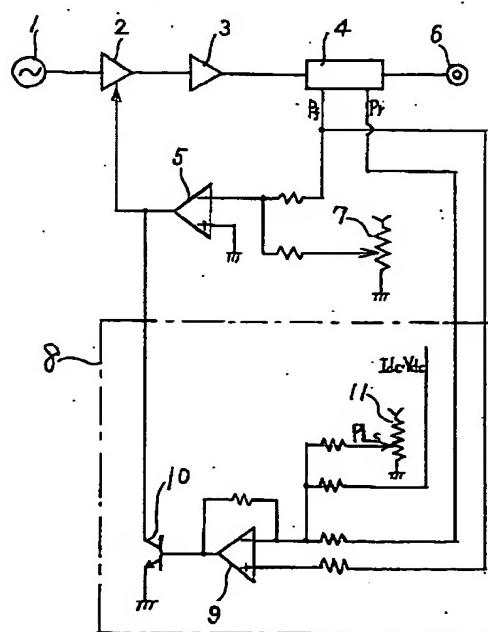
(72)発明者 加藤 務  
東京都昭島市武蔵野三丁目1番2号 日本  
電子株式会社内

(54)【発明の名称】 高周波電源

(57)【要約】

【課題】 電力増幅器の損失を制限する。

【解決手段】 差動アンプ9では、(Vdc·Idcに  
対応した電圧) + (とPrに対応した電圧) - (Pfに  
対応した電圧)、即ち、電力増幅器3の損失PLと、基  
準電源11で設定された基準損失PLsとを比較してい  
る。損失PLが基準損失PLs以下の場合、トランジ  
スタ10はオフのままで、通常の出力制御が行われる。  
損失PLが基準損失PLsより大きい場合は、差動増幅  
器9は損失PLが基準損失PLsに等しくなるまで、そ  
の差信号を前記自動ゲインコントローラ2に供給する。  
自動ゲインコントローラにおいては、供給された差信号  
に応じて増幅率が変化させられ、その結果、入射高周波  
電力が絞られることになる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】高周波発振器、該発振器からの高周波を増幅する可変増幅器、可変増幅器からの高周波電力を増幅する電力増幅器、負荷への高周波出力が供給され、該高周波出力に対応した信号と基準信号との差信号に基づいて前記可変増幅器の増幅度を変化させる第1制御系、及び、前記電力増幅器の損失に対応した信号と基準損失信号との差信号に基づいて前記可変増幅器の増幅度を変化させる第2制御系、前記電力増幅器の損失が基準損失を超えた時に前記第2制御系を作動させ、前記電力増幅器の損失が基準損失以下の時に前記第1制御系を作動させる制御回路を備えた前記電力増幅器高周波電源。

【請求項2】前記第2制御系は、差動増幅器の一方の入力端子に前記電力増幅器の駆動電圧と直流電流の積に対応した信号、負荷からの反射高周波電力に対応した信号、及び、基準損失に対応した信号が導入され、他方の入力端子に負荷への入射高周波電力に対応した信号が導入される差動増幅器を備え、前記制御回路は該差動増幅器の出力によりオン、オフするトランジスタから成る請求項1記載の高周波電源。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する分野】本発明は、高周波アンプの損失を低減するようにした高周波電源に関する。

## 【0002】

【従来の技術】プラズマを用いたエッティング装置やCVD装置等では、プラズマを生成するために高周波電力を供給する高周波電源が備えられている。この高周波電源においては、高周波発振器からの高周波電力を負荷であるプラズマ装置に供給している。

【0003】図1はこの様な高周波電源の一例を示している。図中1は高周波発振器、2は自動的に増幅度が変えられる自動ゲインコントローラ、3は電力増幅器、4はカブラ、5は差動増幅器である。

【0004】この様な高周波電源において、高周波電源1からの高周波は自動ゲインコントローラ2によって増幅され、更に、電力増幅器3により増幅され、負荷（図示せず）に繋がった出力端子6に供給される。

【0005】さて、前記電力増幅器3の高周波出力はカブラ4によって取り出され、差動増幅器5に供給される。該差動増幅器では、カブラ4からの高周波出力信号と基準電圧7で設定された基準電圧信号との比較を行い、その差信号を前記自動ゲインコントローラ2に供給する。該自動ゲインコントローラにおいては、供給された差信号に応じて増幅度が変化せられ、その結果、前記出力端子に供給される高周波出力が常に一定に維持される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】所で、この様な高周波電源には、前記電力増幅器を保護するために、反射電力

制限機構、電流制限機構、温度上昇保護機構等が付加されている。反射電力制限機構は反射電力が設定値を越えないように入射電力を絞る機構であり、電流制限機構は電力増幅器に流れる直流電流が設定値を越えないように入射電力を絞る機構である。又、温度上昇保護機構は電力増幅器の温度が設定値を越えたら高周波出力を停止する機構で、電力増幅器の主体を成すトランジスタの発熱を温度センサーにより冷却板温度で検知し、該検知した温度が設定値を越えたら高周波出力を停止する様に成している。

【0007】さて、例えば、プラズマの状態が変化する等、いわゆる負荷の状態が変動したとき、反射電力が設定値より低くても、電力増幅器に流れる直流電流が増大する場合がある。

【0008】電力増幅器の損失PLは、電力増幅器の駆動電圧（直流電圧）をVdc、直流電流をIdc、出力電力をPoとすると、 $V_{dc} \cdot I_{dc} - P_o$ で表すことが出来る。従って、直流電流Idcが増すと、損失PLも増大する。

【0009】電力増幅器の主体を成すトランジスタは、チップと、チップの土台等から成るケースとの一体物を指しており、冷却板により冷却されている。この様なトランジスタのチップと土台の接合部の温度、即ちジャンクション温度をTj、トランジスタのケース温度をTc、前記冷却板の温度をTh、前記接合部とケース間の熱抵抗をRjc、ケースと冷却板間の熱抵抗をRchとすると、ジャンクション温度Tjは、 $T_h + (R_{jc} + R_{ch}) \cdot P_L$ と表すことが出来る。

【0010】従って、冷却板温度Thが低くても、損失PLが大きいと、ジャンクション温度Tjが大きくなつて定格オーバーし、電力増幅器の主体を成すトランジスタが破損してしまうそこで、前記冷却板の温度を検知している温度センサーの設定温度を低くし、ジャンクション温度Tjが定格オーバーにならないようになると、損失PLが小さくても電力増幅器の出力停止が起ってしまう。

【0011】本発明はこの様な問題を解決することを目的としたもので、新規な高周波電源を提供するものである。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の高周波電源は、高周波発振器、該発振器からの高周波を増幅する可変増幅器、可変増幅器からの高周波電力を増幅する電力増幅器、負荷への高周波出力が供給され、該高周波出力に対応した信号と基準信号との差信号に基づいて前記可変増幅器の増幅度を変化させる第1制御系、及び、前記電力増幅器の損失に対応した信号と基準損失信号との差信号に基づいて前記可変増幅器の増幅度を変化させる第2制御系、前記電力増幅器の損失が基準損失を超えた時に前記第2制御系を作動させ、前記電力増幅器の損失が基準

3

損失以下の時に前記第1制御系を作動させる制御回路を備えたことを特徴とする。

【0013】又、本発明の高周波電源は、前記第2制御系は、差動増幅器の一方の入力端子に前記電力増幅器の駆動電圧と直流電流の積に対応した信号、負荷からの反射高周波電力に対応した信号、及び、基準損失に対応した信号が導入され、他方の入力端子に負荷への入射高周波電力に対応した信号が導入される差動増幅器を備え、前記制御回路は、該差動増幅器の出力によりオン、オフするトランジスタから成ることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0015】図2は本発明の高周波電源の一例を示している。図2において、前記図1と同じ番号及び記号の付されたものは同一構成要素を示す。

【0016】図2において、8は新しく負荷された損失制限回路で、前記電力増幅器3の損失PLsが設定値を越えないように、入射電力を絞る回路である。

【0017】該損失制限回路は、前記電力増幅器3の駆動電圧(直流電圧)をVdc、直流電流をIdc、入射電力をPf、反射電力をPrとすると、前記電力増幅器3の損失PLsを、 $V_{dc} \cdot I_{dc} - (P_f - P_r)$ で表すことが出来る事から、該損失PLsが設定値を越えた場合には、入射電力Pfを絞り、越えない場合には通常の出力制御を行うように構成されている。即ち、該損失制限回路は、差動アンプ9とトランジスタ10を備え、差動アンプ9の負の入力側に $V_{dc} \cdot I_{dc}$ に対応した電圧、Prに対応した電圧、及び基準損失電源11で設定された基準損失PLsに対応した電圧が導入され、正の入力側にPfに対応した電圧が導入される様に構成されている。この様な構成の高周波電源において、カプラ4からは負荷(図示せず)に供給される入射高周波電力Pfと負荷(図示せず)からの反射高周波電力Prとが取り出され、各電力に対応した電圧が、それぞれ、差動アンプの正の入力端子、負の入力端子に導入されている。又、該差動アンプの負の入力端子には、同時に、電力増幅器3の直流電圧Vdcと直流電流Idcの積に対

応した電圧と基準電源11で設定された基準損失PLsに対応した電圧が導入されている。従って、差動アンプ9では、(Vdc · Idcに対応した電圧) + (Prに対応した電圧) - (Pfに対応した電圧)、即ち、電力増幅器3の損失PLsと、基準電源11で設定された基準損失PLsとを比較している。

【0018】この比較で、損失PLsが基準損失PLs以下の場合には、トランジスタ10はオフのままなので、通常の出力制御が行われる。即ち、差動増幅器5において、カプラ4からの入射高周波電力に対応した電圧と基準電源7で設定された基準電圧との比較を行い、その差信号を前記自動ゲインコントローラ2に供給する。該自動ゲインコントローラにおいては、供給された差信号に応じて増幅率が変化させられ、その結果、前記出力端子に供給される高周波出力が常に一定に維持される。

【0019】一方、損失PLsが基準損失PLsより大きい場合は、トランジスタ10はオンの状態になるので損失制限御が行われる。即ち、差動増幅器9は損失PLsが基準損失PLsに等しくなるまで、その差信号を前記自動ゲインコントローラ2に供給する。該自動ゲインコントローラにおいては、供給された差信号に応じて増幅率が変化させられ、その結果、入射高周波電力が絞られる事になる。この制御により基準損失PLsより小さくなったら、前記トランジスタ10がオフの状態になるので、再び、通常の制御に戻る。

【0020】この結果、負荷の変動により電力増幅器の損失が増大する場合、該損失は基準以下に制限され、その為、電力増幅器の主体を成すトランジスタが破壊されることが無くなる。

#### 【図面の簡単な説明】

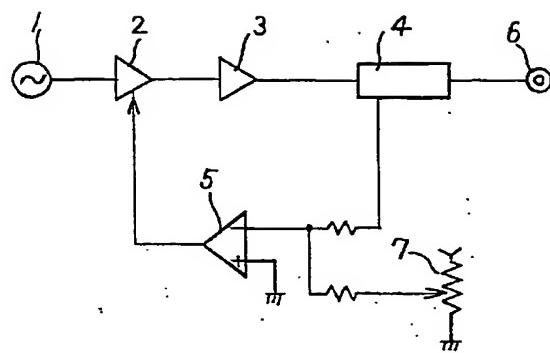
【図1】 従来の高周波電源の一例を示している。

【図2】 本発明の高周波電源の一例を示している。

#### 【符号の説明】

1…高周波発振器、2…自動ゲインコントローラ、3…電力増幅器、4…カプラ、5…差動増幅器、6…出力端子、7…基準電源、8…損失制限回路、9…差動増幅器、11…基準電源

【図1】



【図2】

